



① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

⑪ N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 711 862 (e) (s) (d)  
EP 0 676 095 (e) (s) (d)  
93 12789

⑫ N° d'enregistrement national :

⑬ Int Cl<sup>8</sup> : H 02 P 7/74 , H 02 M 7/538, 7/521

⑭

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 25.10.93.

⑯ Priorité :

⑰ Date de la mise à disposition du public de la demande : 05.05.95 Bulletin 95/18.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑲ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑳ Demandeur(s) : CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (C.N.R.S.)  
Etablissement public doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière — FR.

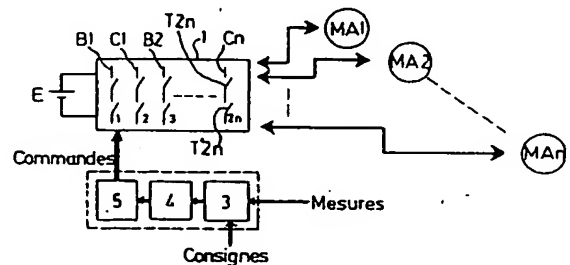
㉑ Inventeur(s) : De Fomel Bernard, Pietrzak-David Maria, Bouscayrol Alain et Slala Sami.

㉒ Titulaire(s) :

㉓ Mandataire : Cabinet Barre Laforgue & associés.

㉔ Système d'alimentation de  $n$  moteurs asynchrones.

㉕ L'invention concerne un système d'alimentation de  $n$  moteurs asynchrones (MA1... MA $n$ ) comprenant d'une part, un onduleur unique doté de  $4n$  interrupteurs statiques (T1, T'1... T2, T'2 $n$ ) associés deux à deux pour former  $2n$  bras (B1, C1)... (B $n$ , C $n$ ) connectés en parallèle aux bornes d'une source de tension continue (E) à point milieu, de façon à constituer  $n$  systèmes triphasés d'alimentation composés chacun de deux bras (B $n$ , C $n$ ) et du point milieu de la source de tension (E), et d'autre part, des moyens de commande adaptés pour engendrer soit un fonctionnement en synchronisme des différents moteurs (MA1... MA $n$ ), soit des variations des vitesses des différents moteurs.



FR 2 711 862 - A1



SYSTEME D'ALIMENTATION DE  $n$  MOTEURS ASYNCHRONES

L'invention vise un système d'alimentation de  $n$  moteurs asynchrones.

5 A l'heure actuelle, les systèmes d'alimentation de  $n$  moteurs asynchrones sont constitués, pour chacun desdits moteurs, d'un module d'alimentation correspondant à un onduleur triphasé classique, c'est-à-dire un onduleur composé de six interrupteurs statiques  
10 associés deux à deux pour former trois bras disposés en parallèle de façon à constituer un système triphasé d'alimentation.

La présente invention vise à simplifier de tels systèmes d'alimentation et a pour objectif essentiel  
15 de fournir un système d'alimentation de  $n$  moteurs nécessitant un nombre réduit d'interrupteurs statiques par rapport aux systèmes existants, et permettant de faire fonctionner les différents moteurs avec des vitesses de modules et de sens différents.

20 A cet effet, l'invention vise un système d'alimentation de  $n$  moteurs asynchrones dotés chacun de trois enroulements, caractérisé en ce qu'il comprend :

- un onduleur unique doté de  $4n$  interrupteurs statiques associés deux à deux pour former  $2n$   
25 bras connectés en parallèle aux bornes d'une source de tension continue à point milieu, de façon à constituer  $n$  systèmes triphasés d'alimentation composés chacun de deux bras et du point milieu de la source de tension,

- des moyens de commande adaptés pour  
30 engendrer soit un fonctionnement en synchronisme des différents moteurs obtenu en alimentant de façon identique les  $2n$  bras, soit des variations des vitesses des différents moteurs obtenues en modifiant les fréquences et les amplitudes des tensions d'alimentation des bras dédiés  
35 à chacun desdits moteurs.

Selon l'invention, l'ensemble des  $n$  moteurs est donc alimenté au moyen d'un onduleur unique, formant  $n$  systèmes triphasés composés chacun de deux bras et du

point milieu de la source de tension.

Par conséquent, l'alimentation de chaque moteur ne requiert que quatre interrupteurs statiques en lieu et place des six interrupteurs statiques nécessaires dans les systèmes d'alimentation actuels. De ce fait, un tel dispositif conduit à une importante économie sur les coûts.

Il est à noter en outre que cette diminution du nombre d'interrupteurs statiques conduit également à une économie sur les coûts des circuits auxiliaires liés à chacun de ces interrupteurs (protection, refroidissement). De plus, cette réduction des circuits auxiliaires conduit à une économie de poids appréciable car ces circuits présentent un poids non négligeable, ce qui constitue un avantage important, surtout pour les systèmes embarqués.

Par ailleurs, la conception du système d'alimentation selon l'invention autorise de faire fonctionner les différents moteurs avec des vitesses de modules et de sens égaux ou différents.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les moyens de commande sont adaptés pour :

- fournir  $3n$  tensions de référence à partir de valeurs de consignes et de valeurs de mesure acquises sur les  $n$  moteurs,

- générer des tensions de référence définies pour chaque bras par les formules suivantes :

$$(V_{AnO})_{ref} = 0$$

$$(V_{BnO})_{ref} = (V_{BnNn})_{reg} + (V_{NnAn})_{reg}$$

$$(V_{CnO})_{ref} = (V_{CnNn})_{reg} + (V_{NnAn})_{reg}$$

- et définir les commandes de chaque interrupteur en fonction des tensions de référence précitées.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui suit en référence aux dessins annexés qui en représentent schématiquement un mode de réalisation général pour  $n$  machines, et une application limitée à

l'alimentation de deux machines. Sur ces dessins qui font partie intégrante de la présente description :

- la figure 1 est un schéma représentant un système d'alimentation à  $2n$  bras alimentant  $n$  machines,

5 - et la figure 2 est un schéma représentant un système d'alimentation de deux machines.

Le système d'alimentation selon l'invention est conçu pour alimenter  $n$  machines et pour faire varier la vitesse de ces machines de façon que ces vitesses puissent  
10 présenter des modules et des sens différents ou égaux.

Ce système comporte un onduleur 1 comportant  $2n$  bras  $B_1, C_1 \dots B_n, C_n$  connectés en parallèle aux bornes d'une source de tension continue  $E$  symétrique par rapport à un point masse  $O$ .

15 Chacun de ces bras  $B_1, C_1 \dots B_n, C_n$  comporte deux interrupteurs statiques tels que  $T_1, T'_1, T_2, T'_2 \dots T_{2n}, T'_{2n}$  constitués, de façon classique, de transistors de puissance.

Selon l'invention ces bras  
20  $B_1, C_1 \dots B_n, C_n$  sont connectés à  $n$  machines  $MA_1 \dots MA_n$  comportant chacune trois enroulements ( $NnA_n, NnB_n, NnC_n$ ), de façon que chacune desdites machines soit alimentée par un système triphasé constitué de deux bras ( $B_1, C_1$ ) ... ( $B_n, C_n$ ) et du point milieu  $O$  de la source de tension  $E$ .

25 Le système d'alimentation comporte en outre un système de commande 2 de tout type connu en soi, comprenant trois modules fonctionnels :

- un module de régulation 3 adapté pour  
fournir  $3n$  tensions de référence  $(VnA_n)_{reg}, (VnB_n)_{reg},$   
30  $(VnC_n)_{reg}$ , à partir, d'une part, de valeurs de consigne et, d'autre part, de valeurs de mesure acquises sur les machines,

- un module d'adaptation 4 pour la  
génération de tensions de référence définies par rapport au  
35 point milieu  $O$  de façon à permettre la détermination des rapports cycliques dépendant de la valeur de la source de tension  $E$ ,

- un module classique 5 de commande de

l'onduleur 1 qui définit les commandes de chaque interrupteur  $T_1, T'_1 \dots T_{2n}, T'_{2n}$  en fonction des tensions de référence de l'onduleur 1 définies dans le module d'adaptation 4.

5 Dans le cas de l'invention, les contraintes imposées par les branchements à point commun sont d'avoir  $VA_{10} = VA_{20} = \dots V_{An0} = 0$ .

Sachant que dans le cas général le passage du système des tensions  $V_{reg}$  issues de la régulation au système de tensions onduleur  $V_{ref}$ , références pour l'onduleur, est réalisé par les équations suivantes :

$$(V_{An0})_{ref} = (V_{AnNn})_{reg} + V_{NO}$$

$$(V_{Bn0})_{ref} = (V_{BnNn})_{reg} + V_{NO}$$

$$(V_{Cn0})_{ref} = (V_{CnNn})_{reg} + V_{NO},$$

15 on obtient dans notre cas particulier :

$$(V_{An0})_{ref} = 0$$

$$(V_{Bn0})_{ref} = (V_{BnNn})_{reg} + (V_{NnAn})_{reg}$$

$$(V_{Cn0})_{ref} = (V_{CnNn})_{reg} + (V_{NnAn})_{reg}.$$

La figure 2 représente une application de l'invention à l'alimentation de deux moteurs  $MA_1, MA_2$ . Un tel système peut, par exemple, constituer un système de différentiel électrique pour l'entraînement d'un mobile tel qu'un robot, chaque moteur  $MA_1, MA_2$  étant alors accouplé à une roue.

25 Dans ce cas, les modules de chaque système de tension pouvant être différents, la vitesse de chaque moteur  $MA_1, MA_2$  est donc indépendante de celle de l'autre moteur.

Le mobile peut donc être déplacé selon des trajectoires souples de type continu, la réalisation d'un virage consistant à imposer :

- une vitesse  $\Omega_m + \Delta\Omega$  sur la roue externe,

- une vitesse  $\Omega_m - \Delta\Omega$  sur la roue interne,

avec  $\Omega_m$  vitesse moyenne du centre de gravité du mobile,

35  $\Delta\Omega$  écart de vitesse entre les deux moteurs  $MA_1, MA_2$ , défini par le rayon de courbure du virage.

## REVENDEICATIONS

1/ - Système d'alimentation de  $n$  moteurs asynchrones ( $MA_1 \dots MA_n$ ) dotés chacun de trois enroulements ( $NnAn, NnBn, NnCn$ ), caractérisé en ce qu'il  
5 comprend :

- un onduleur unique (1) doté de  $4n$  interrupteurs statiques ( $T_1, T'_1 \dots T_{2n}, T'_{2n}$ ) associés deux à deux pour former  $2n$  bras ( $B_1, C_1 \dots B_n, C_n$ ) connectés en parallèle aux bornes d'une source de tension  
10 continue (E) à point milieu (O), de façon à constituer  $n$  systèmes triphasés d'alimentation composés chacun de deux bras ( $B_n, C_n$ ) et du point milieu (O) de la source de tension (E),

- des moyens de commande (2) adaptés pour engendrer soit un fonctionnement en synchronisme des  
15 différents moteurs ( $MA_1 \dots MA_n$ ) obtenu en alimentant de façon identique les  $2n$  bras ( $B_n, C_n$ ), soit des variations des vitesses des différents moteurs obtenues en modifiant les fréquences et les amplitudes des tensions  
20 d'alimentation des bras dédiés à chacun desdits moteurs.

2/ - Système d'alimentation selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de commande (2) sont adaptés pour :

- fournir  $3n$  tensions de référence ( $VA_{nNn} \text{reg}, VB_{nNn} \text{reg}, VC_{nNn} \text{reg}$ ) à partir de valeurs de  
25 consignes et de valeurs de mesure acquises sur les  $n$  moteurs ( $MA_1 \dots MA_n$ ),

- générer des tensions de référence ( $VA_{nO} \text{ref}, VB_{nO} \text{ref}, VC_{nO} \text{ref}$ ) de l'onduleur 1 définies  
30 pour chaque bras ( $B_n C_n$ ) par les formules suivantes :

$$(VA_{nO} \text{ref}) = 0$$

$$(VB_{nO} \text{ref}) = (VB_{nNn} \text{reg}) + (VN_{nAn} \text{reg})$$

$$(VC_{nO} \text{ref}) = (VC_{nNn} \text{reg}) + (VN_{nAn} \text{reg})$$

- et définir les commandes de chaque  
35 interrupteur ( $T_1, T'_1 \dots T_{2n}, T'_{2n}$ ) en fonction des tensions de références ( $VA_{nO} \text{ref}, VB_{nO} \text{ref}, VC_{nO} \text{ref}$ ) de l'onduleur 1.

1/1

Fig 1

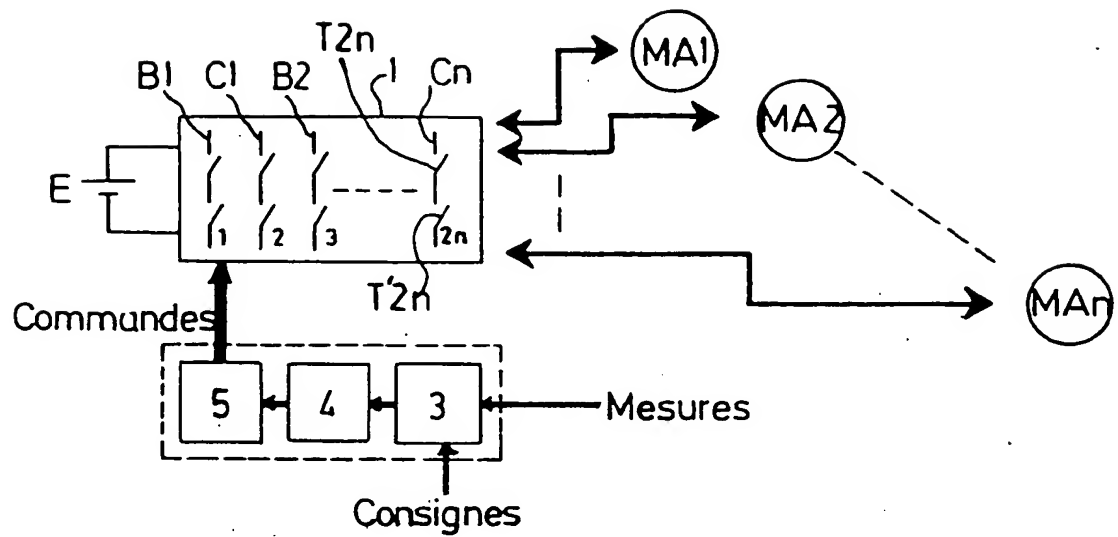
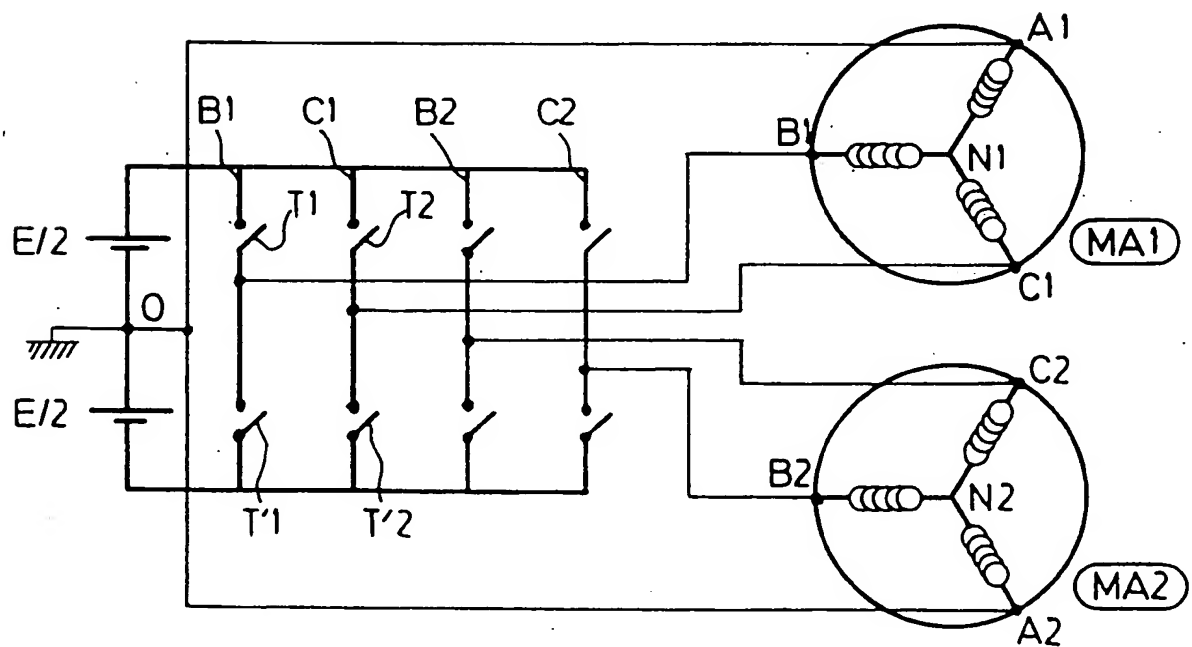


Fig 2



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, vol.3, no.2, Avril 1988, NEW YORK US pages 216 - 223 HEINZ W. 'Analytical analysis of the harmonic effects of a PWM AC drive' * le document en entier *	1,2
Y	DE-A-40 17 442 (WARBINEK) * le document en entier *	1,2
A	DE-A-41 35 680 (BOEHRINGER) * le document en entier *	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
		H02P H02M
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
14 Juin 1994		Toussaint, F
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie  A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons</p> <p>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		